Thèse présentée pour le Doctorat de l'Université de Strasbourg

MENTION · MÉDECINE

ANNÉE 1938. N° 40

THÈSE

présentée pour le Doctorat en Médecine

par

VIVODTZEV EFIM

né le 22 Novembre 1913 à TUZORA (Roumanie)

LES BALLES MIGRATRICES DU SYSTEME CIRCULATOIRE

CONSIDERATIONS CHIRURGICALES ET MEDICO-LEGALES

Président : Mr. MERKLEN, Professeur.

IMPRIMERIE HAUSS, STRASBOURG
1938

Thèse présentée pour le Doctorat de l'Université de Strasbourg
MENTION · MÉDECINE

ANNÉE 1938. N° 40

THÈSE

présentée pour le Doctorat en Médecine

par

VIVODTZEV EFIM
né le 22 Novembre 1913 à TUZORA (Roumanie)

LES BALLES MIGRATRICES DU SYSTEME CIRCULATOIRE

CONSIDERATIONS CHIRURGICALES ET MEDICO-LEGALES

Président : Mr. MERKLEN, Professeur.

IMPRIMERIE HAUSS, STRASBOURG
1938

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Doyen	MM.	FORSTER, ✻, ✪ I.
Assesseur		SCHAEFFER, ✻ ✪ I.

Professeurs:

Embryologie	MM.	ANCEL, ✻, ✪ I.
Anatomie		FORSTER, ✻, ✪ I.
Histologie		BOUIN, O. ✻, ✪ I.
Physiologie		SCHAEFFER, ✪ I.
Physique biologique		VLES, ✻, ✪ I.
Chimie biologique		NICLOUX, O. ✻, ✪ I.
Anatomie pathologique		MASSON, ✻, ✪ I.
Pharmacologie, Médecine expérimentale		SCHWARTZ, ✪ I.
Hygiène, Bactériologie		OBERLING, ✻ ✪ A.
Médecine légale		SIMONIN, ✻, ✪ A.
Clinique médicale		MERKLEN, ✻, ✪ I.
		AMBARD, ✻, ✪ I.
Clinique chirurgicale		LERICHE, O. ✻, ✪ I.
		STOLZ, ✻, ✪ I.
Clinique ophtalmologique		REDSLOB, ✻, ✪ I.
Clinique dermatologique		PAUTRIER, O. ✻, ✪ I.
Clinique psychiatrique		PFERSDORFF, ✻, ✪ I.
Clinique neurologique		BARRE, ✻, ✪ I.
Clinique gynécologique et accouchements		REEB, ✪ I.
Clinique infantile		ROHMER, ✻, ✪ I.
Clinique oto-rhino-laryngologique		CANUYT, ✻, ✪ I.
Hydrologie thérapeutique et Climatologie		VAUCHER, ✻, ✪ I.

Professeurs honoraires:

MM. WEILL ✻ ✪ I. CHAVIGNY C. ✻ ✪ I.

Professeurs sans chaire:

MM. ARON Max, ✪ I. GERY, ✪ I.
BELLOCQ, ✪ I.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Chargés de Cours et Agrégés:

MM. BENOIT, ✪ A. KREIS, ✪ A.
FONTAINE, ✪ A. LE GUYON
GELMA, ✪ I. REISS
GUNSETT, O. ✻, ✪ I. THIVOLLE ✪ A.
HANNS, ✻, ✪ I. WAITZ
HUMBERT, ✻, ✪ A. WEISS A., ✻ ✪ A.
KAYSER, ✪ A. WOLF, ✻ ✪ A.
KELLER, ✪ I.

Agrégé libre: M. SIMON, ✻, ✪ A.

Directeur de la Clinique dentaire: M. ROMEY O. ✻, ✪ A.

Chargé d'un cours complémentaire:

MM. MEYER M., ✪ A. ROEDERER, ✪ I.

Serment d'Hippocrate.

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548006_0017

A MES PARENTS

Humble tribut de ma tendresse et de ma profonde reconnaissance pour tant de dévouement affectueux.

A MON FRERE

Très affectueusement.

A MA BELLE-SŒUR

A la mémoire de ma cousine TANIA

A mon ami Rafael ARDILA

Meilleur souvenir des années d'études passées ensemble.

A mon camarade et ami A. JACOBS

En témoignage de reconnaissance pour l'aide désintéressée qu'il a bien voulu nous accorder dans l'élaboration de ce travail.

A mes amis Madame et Monsieur H. CALCAGNI

A Madame et Monsieur M. HOCHSTRASSER

MEIS ET AMICIS

A mon Maître,

Monsieur le Professeur Paul CHAVIGNY

Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse et nous a guidé dans notre travail.

Son enseignement et ses conseils bienveillants ont été pour nous une aide très précieuse au cours de nos études.

Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

A mon Maître et Président de Thèse,

Monsieur le Professeur P. MERKLEN

Que nous remercions pour le grand honneur qu'il nous fit en acceptant de présider notre thèse.
En témoignage de notre reconnaissance.

A MES MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

INTRODUCTION

Il arrive qu'une balle qui pénètre dans l'organisme s'arrête dans sa course à l'intérieur des voies circulatoires, y est saisie par le courant sanguin et, portée par lui, se déplace vers des points du corps absolument imprévisibles, considérant les circonstances seules de la blessure. On nomme les balles dans ces conditions: *balles migratrices.*

Les cas de tolérance dans ces cas sont exceptionnels; ainsi c'est surtout le médecin légiste qui s'y intéresse, les recherchant au cours d'une autopsie criminelle. Cependant, le chirurgien doit également être averti de la possibilité de la pénétration des projectiles dans le système vasculaire et de leur migration à distance, dans le cas où, au cours d'une intervention sur un sujet atteint par une balle, il ne retrouverait pas l'agent vulnérant au niveau de la plaie.

C'est au cours de l'immense expérience de la guerre de 1914-18 qu'il a été possible d'observer la plupart des cas de projectiles migrateurs connus jusqu'à ce jour. Les observations médico-légales sont rares. Nous avons eu la chance de pouvoir citer dans notre travail une observation inédite. Elle nous est due à l'amabilité de Monsieur le Professeur Chavigny; nous lui adressons nos plus vifs remercîments.

Nous indiquerons d'abord dans notre travail quelques observations de projectiles migrateurs dans les voies circulatoires. Nous nous efforcerons ensuite d'expliquer la génèse de la pénétration intravasculaire en rapportant quelques expériences qui ont été faites à ce sujet. Considérant le projectile lancé dans le torrent circulatoire, nous essaierons enfin d'indiquer quelques données qui président à sa migration.

Classification.

Il existe deux groupes distincts de projectiles migrateurs dans les voies circulatoires: ceux de la circulation gauche et ceux de la circulation droite.

Les projectiles «gauches» seront cardio-artériels ou artério-artériels et toujours emboliques.

Les projectiles droits seront veino-cardiaques ou veineux simples non emboliques.

Cette distinction est importante au point de vue clinique car les projectiles gauches seront susceptibles de déterminer des troubles ischémiques tandis que les projectiles droits ne donneront que peu ou pas de signes.

Projectiles de la circulation gauche.

Observation n° 1. (Leclercq et Müller, Ann. de Méd. Lég., 1930).

«En hiver 1912, une femme de 27 ans est atteinte indirectement dans une rue de Lille par un coup de feu qui ne lui était pas destiné. L'autopsie du cadavre est pratiquée le lendemain. On fait alors les constatations suivantes: la balle, tirée à une distance de six mètres environ, semble avoir touché un bouton de la partie supérieure du vêtement. Elle a pénétré à la partie supérieure gauche du thorax, non loin de la ligne axillaire, a traversé le poumon en déterminant une abondante hémorragie intra-pleurale. On trouvait, dans le péricarde et dans la cavité pleurale, de nombreux caillots. Tout le médiastin antérieur était le siège d'une abondante hémorragie.»

«En disséquant avec précaution, plan par plan, on pouvait constater l'existence d'une érosion de la partie supérieure du péricarde jusqu'à l'endroit où le cul de sac péricardique vient s'insérer à la naissance de l'aorte. Après avoir enlevé les caillots péricardiques, on trouvait une petite lésion aortique discrète, difficilement visible. Il s'agissait d'une rupture étoilée des tuniques du vaisseau. A partir de ce moment, on perdait absolument toute trace du trajet du projectile. On n'avait en face de soi que de l'infiltration sanguine et des caillots. Le projectile n'était pas dans les caillots, qui furent examinés minutieusement et tamisés. Il n'était pas dans l'œsophage, ni dans la trachée, ni dans l'estomac, ni dans le rachis. Le cœur, normal, ne contenait pas de corps étranger. C'est alors qu'après avoir procédé à l'éviscération totale nous eûmes l'idée d'ouvrir l'aorte, les iliaques, les fémorales. La balle était dans la fémorale gauche, à l'entrée du canal de Hunter, au point où les fibres aponévrotiques enserrent d'une gaine plus étroite les vaisseaux. La balle s'était logée là en plaçant son grand axe perpendiculairement à l'axe de l'artère. Il s'agissait d'une balle aplatie déformée. Localement elle avait éraillé la tunique interne du vaisseau et provoqué l'apparition d'une ecchymose sous-endothéliale au terme de sa course».

Observation n° 2. (Leclercq et Müller, Ann. de Méd. Lég., 1930).

«Le 16 juillet 1929, une femme, Estelle E., excédée par le mauvais traitement, poursuit son mari, un revolver à la main et lui tire dans le dos, presqu'à bout portant, un coup de feu. L'homme fait encore quelques pas, vomit un flot de sang aéré, mousseux et s'écroule. Quand on le relève, il a un volumineux champignon d'écume rouge sanglant aux lèvres et il présente dans

le dos, à trois centimètres à gauche de la ligne médiane, à hauteur de la huitième dorsale, une plaie arrondie de 7 mm. de diamètre, présentant les caractères de plaie par arme à feu. Cette plaie était obturée par une bourre en carton de 8 mm. de diamètre. En suivant plan par plan le trajet du projectile on arrivait, après avoir traversé les muscles sur le bord supérieur de la huitième côte gauche, à 1,5 cm. environ à gauche de l'articulation costo-vertébrale, où le projectile avait détaché une esquille. Remontant obliquement de gauche à droite et un peu de bas en haut, la balle avait marqué son passage sur le corps de la septième vertèbre dorsale par un sillon profond de 2 mm. environ. De là le projectile avait traversé de part en part l'aorte thoracique, déterminant sur le bord externe une plaie assez régulièrement arrondie, et sur le bord interne et postérieur une large plaie ovalaire à grand axe vertical. Abordant la branche gauche par sa face externe et postérieure, le projectile y avait déterminé une plaie d'entrée en biseau. Là s'arrêtait le trajet. Tout le médiastin postérieur depuis la base du cou jusqu'au diaphragme était le siège d'une hémorragie ayant infiltré tous les tissus. Le sang de l'aorte s'était déversé par l'orifice dans la bronche gauche; de là dans la trachée et, par suite des mouvements inspiratoires, avait inondé les deux poumons, déterminant une asphyxie mortelle. Les poumons, et particulièrement le poumon droit, étaient le siège d'une congestion intense, on y retrouvait de plus de très nombreux petits infarctus des hémorragies intra-parenchymales. Les cavités cardiaques étaient vides de sang. L'examen le plus minutieux de la cage thoracique n'a pas permis de retrouver ce projectile. Nous nous sommes alors demandés si le projectile, passant dans la bouche, n'avait pas été expulsé au cours des hémorragies ou des efforts de toux. On ne trouva rien sur les lieux. Nous avons alors ouvert l'œsophage, le projectile

ramené dans la bouche ayant pu être dégluti. Puis nous avons ouvert l'estomac, puis l'intestin de bout en bout sans découvrir le corps étranger. L'œsophage seul contenait du sang. Pas de projectile non plus dans les bronches, dans les caillots ou dans l'infiltration médiastinale. Pas de projectile dans le cœur. Nous avons alors ouvert l'aorte jusqu'à la bifurcation des iliaques. Puis les iliaques primitives, puis les iliaques externes. Nous avons trouvé à gauche, immédiatement au-dessus de l'arcade crurale, un caillot filiforme dans la lumière du vaisseau. Ainsi guidés nous avons fait sauter l'arcade et ouvert la fémorale à la naissance de laquelle nous avons trouvé un fin caillot cruorique intravasculaire. Au niveau de la bifurcation de l'artère en fémorale profonde et fémorale superficielle, nous avons trouvé un projectile en cuivre, cylindro-conique, dont l'ogive était venue s'arrêter sur l'abouchement de la fémorale profonde dans le vaisseau. Le projectile avait un diamètre de 8 mm. La balle, après avoir perforé l'aorte de part en part, avait déterminé un éclatement de la paroi de la bronche voisine, mais, ayant perdu toute force de pénétration, elle était retombée dans le vaisseau».

Observation n° 3. (Observation du Dr. Rouault, Soc. de Chir. du 27 décembre 1917.)

L. Pierre, caporal, blessé le 7 mai 1917, est amené à l'H. O. E. porteur d'une plaie pénétrante de la région scapulaire droite. Le blessé attire surtout l'attention sur son membre inférieur gauche qu'il dit ne plus sentir ni ne pouvoir remuer depuis sa blessure.

L'examen révèle en effet une paralysie flasque totale de ce membre avec abolition de tous les réflexes. Il existe une anesthésie complète s'étendant des orteils à la racine du membre. A l'examen radioscopique on

ne retrouve le projectile ni dans le rachis, ni dans le thorax, ni dans l'abdomen. Un débridement avec nettoyage de la plaie est seulement pratiqué.

Le cinquième jour, le blessé se plaint pour la première fois de douleurs dans la jambe gauche. Celle-ci est froide et violacée jusqu'au genou: la gangrène est venue s'ajouter aux phénomènes paralytiques et anesthésiques. Le pouls ne peut être perçu au niveau de la fémorale dans le triangle de Scarpa; par contre il est très net au-dessus de l'arcade crurale, sur l'artère iliaque externe. Un nouvel examen radioscopique pratiqué sur cette région montre sur le trajet des vaisseaux fémoraux, au-dessous de l'arcade, le projectile sous la forme d'une balle à pointe émoussée, de direction verticale.

Immédiatement, au chlorure d'éthyle, l'artère fémorale est découverte; un fil est passé au-dessus, un autre au-dessous du projectile, l'artère incisée suivant sa longueur et la balle est retrouvée, la pointe recourbée, tournée en bas. Le blessé, très affaibli, succombe le lendemain. L'autopsie révéla le mystère de cette migration du projectile dans la fémorale.

La balle avait pénétré dans le thorax à dix centimètres de la ligne médiane, au niveau de la quatrième côte, traversant le lobe inférieur du poumon. L'aorte thoracique présentait une légère suffusion sanguine à son pourtour, mais il n'y avait aucune hémorragie médiastinale. A l'union de la crosse et de l'aorte descendante, sur la face postérieure, on découvrit une petite plaie récente, mais fermée irrégulièrement, triangulaire, de 5 mm. de large. Sur la face opposée de la paroi interne, une plaie toute superficielle, mais beaucoup plus petite.

Le cœur, le péricarde, l'abdomen, ne présentaient rien d'anormal. Le trajet suivi par la balle peut, dès lors, être reconstitué ainsi:

Lorsque la balle aborda l'aorte elle avait perdu presque toute sa force vive à travers la paroi thoracique, la quatrième côte et le corps vertébral. En tout cas, la topographie de la région artérielle montre que le projectile pénétra perpendiculairement à la direction du vaisseau. Il resta dans cette position transversale un temps assez court sans doute, pivotant ensuite la pointe en bas sous l'influence de son propre poids et surtout de l'impulsion sanguine. Finalement, il tomba dans la cavité de l'aorte et descendit jusqu'au point de l'artère fémorale où il devait être arrêté par un rétrécissement progressif du calibre artériel.

Observation n° 4. (R. Piédelièvre et P. Etienne Martin, Presse Médicale n° 87, 1er novembre 1933.)

«Un jeune homme reçoit une balle de revolver tirée à une distance d'un ou deux mètres; il meurt subitement. L'autopsie judiciaire est ordonnée. L'examen du cadavre montre sur la région antérieure de la poitrine, presque sur la ligne médiane, à la partie droite du sternum au troisième espace intercostal, un orifice d'entrée de projectile dans la peau, de 6 à 7 mm. de diamètre, sans trace de tatouage par grains de poudre.»

«Un stylet, introduit avec précaution, indique que le sternum a été perforé et que la direction du coup de feu est d'avant en arrière, très légèrement de bas en haut et de droite à gauche. L'examen du thorax a montré, après ouverture, que la balle avait écorné la partie toute supérieure du péricarde puis avait pénétré dans la paroi antéro-latérale de la crosse de l'aorte. Il existait une assez grande quantité de sang dans le péricarde. Il avait fusé vers la carotide primitive gauche et le long de la portion descendante de l'aorte thoracique sur sa partie latérale gauche. Il n'existait pas de

sang dans les plèvres. Après avoir décollé la langue, la trachée et l'œsophage, en retirant d'un bloc tout le médiastin, on constatait qu'il n'y avait pas trace de sang sur la colonne vertébrale. La trachée et l'œsophage n'étaient pas perforés. Les deux poumons étaient intacts ainsi que le cœur. Le projectile fut recherché avec beaucoup de soin dans toute cette région. Ne trouvant pas la balle, celui d'entre nous qui avait été chargé de cette expertise pensa que l'orifice de la crosse de l'aorte n'avait peut-être pas donné passage à la balle, qu'il y avait peut-être eu seulement un ricochet qui l'avait fait sortir, mais il n'avait pas pu trouver le projectile dans toute cette région hémorragique de la cavité thoracique. Continuant l'autopsie, on pouvait constater qu'il n'y avait pas de lésions abdominales. Le contenu abdominal étant enlevé, l'aorte abdominale fut ouverte, puis les artères iliaques et les artères fémorales. Le projectile fut trouvé dans la fémorale gauche, à environ deux travers de doigt au-dessous de l'arcade crurale, à l'endroit où l'artère fémorale se divise. Il s'était engagé ogive en avant, se trouvant immédiatement à la bifurcation. Avant d'ouvrir le vaisseau en cet endroit, on devinait la présence de la balle parce que l'artère formait une saillie et que ses parois étaient tendues sur le corps étranger.»

«Le projectile était en plomb nu du calibre de 8 mm. légèrement déformé.»

Observation n° 5. Inédite.

Jean C. a été tué d'une balle de revolver. On trouva sur les lieux un revolver à barillet, qui contenait cinq cartouches, dont l'une avait été tirée. Il était très important, dans l'intérêt de l'enquête, de retrouver la balle meurtrière, afin de prouver si l'arme trouvée sur les lieux du crime avait servi ou non à son exécution.

A l'autopsie du cadavre, on constata que la balle avait pénétré dans le corps au niveau de l'aisselle gauche. Elle n'avait déterminé aucun orifice de sortie.

La balle avait traversé, suivant un plan sensiblement horizontal, le poumon gauche, et avait atteint le cœur. A ce niveau, on perdait toute trace du projectile.

Les recherches qui furent effectuées dans cette région ne permirent pas de la découvrir. A la suite d'une dissection minutieuse M. Chavigny retrouva la balle au niveau de la portion inférieure du creux poplité gauche où elle se trouvait logée dans la lumière de l'artère poplitée, à l'endroit où celle-ci se divise en deux grosses branches principales, l'artère tibiale antérieure et le tronc tibio-péronier.

Le projectile, se présentant le culot en bas, s'était arrêté exactement au niveau de l'éperon de bifurcation de l'artère poplitée en ses deux branches terminales.

La balle extraite était une balle de 6 mm. 35 chemisée de maillechort, pesant 3 gr. 26. Elle n'était nullement déformée.

M. Chavigny avait conclu que la balle qui a pénétré sous l'aisselle gauche, ayant atteint le cœur, a épuisé en cet endroit sa force vive, a été saisie par le courant, qui l'avait chassée dans l'aorte, l'iliaque primitive gauche et la fémorale gauche. La balle s'était arrêtée au point où la bifurcation des vaisseaux ne lui offrait plus qu'une lumière à son passage. La trajectoire extérieure de la balle comporte donc seulement les lésions de la paroi thoracique, celles du poumon et celles du cœur. Au delà de ce point, le trajet effectué par la balle est imputable, selon M. Chavigny, à des effets de courant hydraulique et peut-être aussi à des effets de pesanteur. Cette portion de trajet est sans nulle relation avec la direction de la trajectoire de la balle.

Le fait que la balle, n'ayant traversé que trois épaisseurs de vêtement, puis des parties molles de l'organisme, sans avoir rencontré aucune portion du squelette et avoir, en arrivant au niveau du cœur, suffisamment perdu de sa force vive pour ne pas continuer sa course au delà, laisse supposer que la trajectoire de la balle, la course de celle-ci dans l'atmosphère, avant d'atteindre la victime, avait déjà été quelque peu longue, plusieurs mètres certainement. Autrement, si la distance de tir avait été réduite, la force de pénétration du projectile aurait été plus grande.

Observation n° 6. (Mazet, Thèse de F. Forthomme, Contribution à l'étude des projectiles migrateurs dans les voies vasculaires, Paris 1918.)

Blessé porteur de plaies multiples (bras, face, cou, thorax).

La radiographie montre entre autres éclats, un éclat intra-abdominal du volume d'une demie noisette, à 10 centimètres de profondeur environ, à droite et au-dessous de l'ombilic, dans la fosse iliaque. Aucune plaie abdominale. On pense à une plaie thoraco-abdominale. Une laparotomie exploratrice ne montre aucune lésion viscérale mais permet de percevoir dans la paroi postérieure, à la partie interne de la fosse iliaque droite, dans la zone sous-péritonéale postérieure, un petit corps étranger. La recherche du projectile fait arriver sur l'artère iliaque externe; on sent ce corps battre avec l'artère. Subitement, disparition du projectile. L'état du blessé interdit de pousser plus loin les recherches. Fermeture de la paroi.

Douze jours après la blessure, nouvelle radioscopie. L'éclat abdominal a disparu. Présence d'un nouvel éclat au niveau du triangle de Scarpa. On conclut que

l'éclat abdominal a glissé le long de la gaine des vaisseaux fémoraux. Nouvelle radiographie le surlendemain, avec intervention: dissection des vaisseaux. On trouve sur l'artère fémorale primitive, peu avant sa bifurcation, une légère dilatation; la palpation de l'artère fait sentir un corps étranger dans la lumière vasculaire. Pour éviter une ligature du tronc, on pousse l'éclat dans la fémorale profonde. L'incision de celle-ci ramène un éclat d'obus triangulaire de 10 mm. de large et 3 mm. d'épaisseur. Le trajet est difficile à reconstituer. Pas de plaie abdominale, donc l'éclat a dû entrer dans le système artériel au niveau du thorax. La pénétration a dû se faire par le cœur gauche ou par l'aorte thoracique.

Projectiles de la circulation droite.

Observation n° 7. (F. Menuet, Presse Médicale, 21 décembre 1918.)

F. Menuet rapporte l'observation d'un projectile enchassé dans l'extrémité apexienne du ventricule droit où il était arrivé par migration vasculaire. Il eut l'occasion de faire l'examen radiologique du blessé trois heures après la blessure. Cette dernière siégeait sur la ligne axillaire droite au niveau de la septième côte. L'examen à l'écran ne montrait aucun projectile dans la cavité abdominale. Les images pleuro-pulmonaires étaient normales. Il n'y avait ni hémothorax ni hémopéricarde, mais au niveau de la pointe du cœur existait un éclat de la grosseur d'une noisette, dont les mouvements en vrille étaient associés à ceux du cœur. Trois repérages lui donnèrent 10 mm. de profondeur. Malgré le caractère négatif des signes cliniques constatés par M. G. Blechmann (bon facies, bon pouls, légère dyspnée, bruits du cœur normaux), et l'absence de signes radio-

logiques permettant d'expliquer la migration du projectile, M. Menuet conclut à sa situation intracardiaque.

Le malade mourut deux jours après. L'autopsie pratiquée par M. G. Blechmann et M. Menuet permit de vérifier le diagnostic radiologique. Le projectile fut trouvé dans le ventricule droit, grâce à des coupes de la pointe, perpendiculairement au grand axe. Il avait traversé le côté droit du foie en le faisant éclater, était entré dans la veine cave inférieure par une plaie linéaire un peu au-dessus des sus-hépatiques, occasionnant seulement un léger hématome rétro-péritonéal. Aspiré par le cœur, il était venu s'enchasser à l'extrême pointe du ventricule droit, où il resta deux jours.

Observation n° 8. (Léon Binet et Noël Perron, Thèse de R. Damond sur la migration des projectiles dans l'appareil circulatoire; Paris 1925.)

M. Fernand, 38 ans, était hospitalisé à la Rochefoucauld pour tuberculose pulmonaire droite.

L'examen radiologique pratiqué avec M. Gibson permit de découvrir et de localiser dans le cœur droit une ombre immobile de la grosseur d'un haricot.

Le malade n'a jamais été blessé à la poitrine et n'a jamais éprouvé de troubles cardiaques. On apprenait par contre qu'il avait été blessé 9 ans auparavant, le 19 septembre 1914, d'un éclat d'obus au niveau de la cuisse droite alors qu'il était dans la position debout. Le blessé saigne, perd connaissance et est évacué. Opération à l'ambulance, simple suture.

Dans la suite, absolument aucun trouble jusqu'au jour où, sept ans après la blessure, le malade est atteint de tuberculose pulmonaire. L'examen clinique montrait en effet l'existence d'une cicatrice longue de deux travers de doigt, verticale, irrégulière, occupant la partie interne du triangle de Scarpa.

Pas de varices, pas d'œdème du membre antérieurement blessé. La radiographie ne montrait rien d'anormal au niveau de cette région. Il était facile de rapprocher les deux faits: la blessure en 1914 au niveau de la cuisse droite non suivie d'extraction, d'une part, et l'existence d'un corps étranger intra-cardiaque d'autre part. L'autopsie confirma le diagnostic de migration de cet éclat du triangle de Scarpa au ventricule droit. On trouvait le projectile à l'intérieur du ventricule droit. C'était un éclat d'obus irrégulier pesant 1 gr. 380. Il était entouré d'une épaisse coque fibreuse.

Il s'agissait en somme de la migration d'un éclat d'obus de la veine fémorale droite au ventricule droit.

Cette observation est intéressante, car elle nous met en présence d'un cas excessivement rare de la longue et parfaite tolérance d'un projectile dans le ventricule droit.

La tolérance des projectiles intracardiaques est déjà connue, plusieurs observations ont été rapportées d'individus n'ayant manifesté aucun symptôme subjectif et chez lesquels la radioscopie permît de découvrir des projectiles inclus dans la cavité cardiaque, soit par blessure primitive du cœur, soit par migration.

Mais, soit qu'une intervention chirurgicale heureuse permit l'extraction de ce projectile, soit qu'une complication mortelle survînt, il n'avait pas été permis de suivre la présence de ces projectiles au delà d'un temps relativement court.

Observation n° 9. (St. Avid et Léonard, Thèse de Damond, Paris 1925-1926.)

S P., 35 ans, cultivateur et blessé en 1917 à la cuisse gauche. Trois mois après, repart au front. Démobilisé, il reprend ses travaux de culture et va parfaitement

bien, lorsqu'en octobre 1923 il éprouve une vive douleur dans la région du mamelon droit, suivie de quelques crachats hémoptoïques. Sous l'influence du traitement, tout rentre dans l'ordre. A la radioscopie on découvre alors, au niveau du hile pulmonaire droit, une ombre grosse comme un pois à bords nets et accentués.

Une radiographie précise les caractères de cette ombre. Elle est située dans le neuvième espace intercostal droit, à un centimètre de l'ombre cardiaque et se caractérise par l'intensité de son opacité et la netteté des contours.

Le projectile par lequel le sujet a été blessé en 1917 n'a jamais été extrait. Le lendemain de sa blessure, deux examens radioscopiques à l'hôpital où il était évacué, sont négatifs.

Il s'agit d'un individu blessé en 1917 par un éclat d'obus à la cuisse gauche et chez lequel en 1923 on retrouve l'éclat dans le poumon droit.

Cette observation nous apporte la preuve de la possibilité de la migration dun projectile dans la petite circulation.

MODE DE PENETRATION DES BALLES DANS LES VAISSEAUX.

Les projectiles qui pénètrent dans l'organisme humain possèdent une grande force de pénétration. Citons à titre d'exemple quelques chiffres, empruntés à M. Piédelièvre et au Général Journée.

«Le browning 6 mm. 35 a une balle dont la vitesse initiale V o est de 220 mètres.»

«Pour browning 7 mm. 65 V o est de 270 mètres.»

«Le fusil Lebel tire un projectile de bronze de 12 gr. 80 dont la V o est de 720 mètres. Il en est de même pour les mitrailleuses.»

«Le fusil de guerre allemand tire une balle Spitzgeschoss, en plomb recouvert d'acier ou de maillechort pesant 10 gr. qui a une vitesse V o de 840 mètres à la seconde.»

«Des chevrotines calibre 12 par lits de trois, diamètre de 7 à 8 mm. 54, poids de l'un 3 gr. 73, tirées à 250 mètres, ont une vitesse V 250 de 106 mètres à la seconde et une pénétration moyenne de 6 mm. dans les tissus.»

On comprend aisément que le projectile, une fois qu'il a pénétré dans le vaisseau, artériel ou veineux, puisse être entraîné par le courant sanguin. Mais la question la plus difficile à élucider c'est la pénétration elle-même.

En effet, il est difficile d'imaginer qu'une balle puisse traverser la première paroi du vaisseau qu'elle

rencontre sur sa course et être arrêtée par la deuxième paroi. Cela conduirait à supposer une force de pénétration idéale. La force vive de la balle tomberait à zéro après la traversée de la première paroi. Or, comme nous l'avons vu, les projectiles modernes sont doués d'une force de pénétration telle qu'il est difficile d'admettre à priori une pareille possibilité.

La plupart des observations permettraient de supposer qu'au moment où la balle entrait en contact avec la tunique du vaisseau, sa vitesse et sa force vive lui conféraient une force de pénétration telle qu'elle eût dû traverser également la deuxième paroi, au lieu de tomber dans la lumière du vaisseau et être entraînée par le courant sanguin.

Se refusant d'admettre cette force de pénétration idéale, pour tous les cas de balles migratrices observés, Piédelièvre et P. Et. Martin ont cherché à découvrir un autre mode de pénétration, et ont réalisé dans ce but les expériences suivantes:

Dans une première expérience, de nombreux tirs ont été effectués par eux sur des tubes de caoutchouc, dans lesquels ils réalisaient une circulation d'eau. L'épaisseur de ces tubes se rapprochait sensiblement de celle de l'aorte. Les tubes étaient verticaux et maintenus en place sans aucune extension. Une série de tirs, effectués à des distances de 2 à 10 mètres, montrait toujours le même résultat: la balle traversait le tube de part en part, sans que sa trajectoire fût modifiée par le courant d'eau. Aucune balle ne s'arrêtait dans la lumière du tube.

Pour diminuer la force de pénétration des projectiles, on interposa des obstacles (papier, carton, planchettes). Il s'en suivit que les balles, ou bien traversaient et l'obstacle et le tube de part en part, ou bien, arrivant

au contact du tube, n'ayant plus assez de force vive, rebondissaient sur la paroi antérieure et retombaient.

Puis, tout en maintenant les obstacles interposés, on plaça au contact de la paroi postérieure du tube une planchette de bois. Dans la plupart des cas, la balle traversait la paroi antérieure du tube, frappait contre la paroi postérieure, rebondissait sur la planchette et restait dans la lumière du tube, puis, propulsée par le courant d'eau, tombait dans le cristallisoir placé sous l'orifice intérieur du tube.

Ce dispositif rappelle la position de l'aorte, appliquée contre la colonne vertébrale.

Piédelièvre et P. Et. Martin en conclurent que la pénétration du projectile n'est possible que si un obstacle est au contact de la paroi postérieure du vaisseau frappé.

Ces conditions sont en effet réalisées dans un certain nombre d'observations. Dervieux rapporte une observation où la balle, entrée par l'épigastre, a traversé l'estomac, puis l'aorte, et a fait derrière l'aorte une encoche dans la vertèbre sous-jacente. A l'autopsie la balle est retrouvée non pas dans la vertèbre, mais dans la lumière de l'artère poplitée droite. Il est donc bien évident que le projectile est resté dans l'aorte parce qu'il a rebondi sur l'écran osseux vertébral. Le même mécanisme peut encore être invoqué dans l'observation n° 1 (Leclercq et Müller) où l'écran résistant fut formé par la bronche gauche.

Mais, dans la plupart des observations connues jusqu'à ce jour, on ne trouve, en arrière du vaisseau perforé, aucun plan résistant. Dans l'observation de Piédelièvre et P. Et. Martin eux-mêmes, c'est la portion initiale de la crosse de l'aorte qui fut perforée. Il en est de même, par exemple, dans nos observation n° 2 (Leclerq et Müller), n° 7 (Menuet) et n° 3 (Rouault).

Souvent, c'est bien l'aorte thoracique qui fut pénétrée, mais par un projectile entré dans le corps par l'aisselle ou par le dos. Enfin, la condition de la présence du plan résistant derrière le vaisseau frappé n'est pas réalisée dans de nombreuses observations de perforation des veines caves ou fémorales.

D'autres expériences ont été faites par la recherche du mode de pénétration des balles dans le système circulatoire. L. Dérobert a effectué de nombreux tirs sur des cadavres frais non congelés.

«Après ouverture thoraco-abdominale et éviscération complète, à l'exception de l'appareil cardio-aortico-cave, toutes les collatérales étaient pincées. L'aorte et la veine cave étaient sectionnées à la base et recevaient dans leur lumière une canule de diamètre correspondant. Deux lignes d'incision mettaient à jour les vaisseaux poplités auxquels on ajustait des canules. La perfusion artérielle était réalisée soit à l'aide de l'évacuateur électrique du Dr Ch. Mayer, soit à l'aide d'un appareil perfuseur électrique aspirateur et refouleur permettant une cadence de refoulement de 55 à 60 pulsations par minute. Tous les vaisseaux étaient purgés de leur sang et des caillots par l'eau pure envoyée par l'appareil. Après quoi on se servait d'un liquide constitué par un mélange de julep dilué au tiers dans l'eau. La viscosité, à peu près égale à celle du sang circulant, était mesurée à l'aide du viscosimètre de Hess. La pression, contrôlée au manomètre en U de Bulitte, était de 13 centimètres de mercure lors du refoulement liquidien (systole) et de 6 centimètres lors de l'aspiration (diastole). Lorsque la perfusion avait pris un rythme régulier, les tirs étaient effectués sur la ligne aortico-iliaque mis à nu».

La plupart des balles tirées provoquaient ou bien des plaies tangentielles par abrasion latérale des

parois vasculaires ou encore, plus fréquemment, traversaient le vaisseau de part en part.

Par contre, la rareté des projectiles migrateurs que l'on constate en clinique et en médecine légale, se retrouve expérimentalement. Sur de très nombreux tirs, on a pu constater un seul cas de balle migratrice. La balle avait pénétré dans l'aorte au niveau de D11. Elle fut retrouvée par une dissection prudente, au niveau de la bifurcation de l'artère poplitée gauche. Sur la face interne du vaisseau, en face de l'orifice d'entrée, on constata une contusion pariétale indiscutable. Ce cas confirme encore la pathogénie des balles migratrices admise par Piédelièvre et P. Et. Martin.

Dans une autre expérience, Dérobert a effectué des tirs d'une distance de plus de 6 mètres sur des cadavres non éviscérés, mais perfusés à partir de la base aortique mise à nu.

De très nombreux projectiles s'arrêtaient dans la gaîne des vaisseaux aortico-caves. D'autres, moins nombreux, traversaient la première paroi du vaisseau et venaient se fixer dans la paroi postérieure sans la traverser. D'autres enfin s'arrêtaient dans la paroi antérieure de l'aorte.

L'ensemble de ces expériences nous permet de conclure à deux modes de pénétration. Le premier, le plus fréquent, est celui qui est admis par Piédelièvre et P. Et. Martin; le projectile traverse la paroi antérieure du vaisseau, bascule contre la paroi postérieure qui est appuyée contre un plan résistant, et tombe dans la lumière du vaisseau. Le second, moins fréquent, mais qui se retrouve dans un nombre non négligeable de cas, suppose cette «force de pénétration idéale» que se refusaient d'admettre Piédelièvre et P. Et. Martin. Le projectile arrive sur la paroi antérieure du vaisseau avec une force vive juste suffisante pour le traverser

et il est arrêté par la deuxième paroi, sa force de pénétration à ce moment étant nulle ou insuffisante pour traverser cette deuxième paroi.

En effet, dans l'observation n° 3, Rouault a constaté, en regard de l'orifice d'entrée de la balle, situé sur la face postérieure de l'aorte thoracique, une petite plaie superficielle de l'endartère de la paroi antérieure. La balle n'avait donc perdu sa force vive qu'après avoir buté sur la paroi antérieure de l'aorte.

Pozzi admet un autre mode de pénétration. Il pense que la balle épuise sa force de pénétration en perforant la première paroi vasculaire, qu'elle ne parvient pas à la traverser et y reste fichée; puis que, soumise par son extrémité intra-vasculaire au courant sanguin, elle est mobilisée par lui, pivote, pointe en bas et se décroche «telle la pièce de monnaie que l'on a introduite dans un distributeur automatique». Cette hypothèse est vérifiée dans le cas où la couche interne du vaisseau sur la paroi opposée à l'orifice d'entrée ne présente aucune lésion. Ce mode de pénétration n'est réalisé que dans un nombre de cas restreint; on constate, dans la majorité des observations, une lésion de l'endartère de la deuxième paroi vasculaire.

QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LA MIGRATION DES BALLES DANS LE SYSTEME CIRCULATOIRE.

Les observations de cas de balles qui pénètrent dans les vaisseaux nous montrent que celles-ci peuvent réaliser les parcours les plus divers et les plus inattendus. Cette migration peut se faire par voie artérielle ou veineuse. Les projectiles «gauches» ne suivent pas un trajet indifférent. Qu'il pénètre dans le cœur gauche ou dans l'aorte, le projectile est entraîné vers la périphérie où il s'embolise.

Les projectiles veineux sont sujets à des migrations beaucoup plus complexes; la force du courant sanguin étant très faible, le déplacement est soumis aussi à la force de la pesanteur ce qui explique la grande variété des migrations.

Curtillet, en 1934, a établi une classification des cas publiés jusqu'à cette date, établie suivant les points d'entrée et d'arrêt des projectiles migrateurs.

De l'ensemble de ces cas, au nombre de 34, il résulte que les projectiles artériels empruntent le plus souvent la voie artério-artérielle ou cardio-artérielle et exceptionnellement la voie veino-cardiaque (un seul cas observé par White, où le projectile a pénétré dans la veine pulmonaire et a été retrouvé dans le ventricule gauche).

Les projectiles de la circulation droite sont le plus souvent veino-cardiaques et parfois veineux; soit veino-veineux, soit veino-cardio-veineux, soit encore cardio-

veineux. Il arrive exceptionnellement que le projectile entré dans une veine de la grande circulation, soit retrouvé dans le ventricule gauche, ayant pu traverser le trou de Botal non complètement fermé (troisième observation allemande citée par Fritsch).

L'étude expérimentale de la migration a été réalisée par Monti, en Italie (1917) et Ch. Achard et L. Binet, en France (1918).

Ces auteurs ont étudié les conditions de la migration par l'introduction de grains de plomb et de grains de riz (en raison de leur densité, voisine de celle des caillots sanguins) dans la veine fémorale d'un certain nombre de chiens placés dans des positions diverses. Le déplacement des grains de riz se faisait, comme celui des caillots sanguins, dans le sens du courant veineux. Par contre, les corps métalliques obéissaient dans leur déplacement à l'attitude des chiens.

«En définitive, de façon générale, un corps étranger est soumis dans le courant circulatoire à deux forces contraires: la force d'entraînement, qui facilite la migration et dépend notamment de la vitesse du courant, et, dans une faible mesure, de l'aspiration thoracique, dans le cas des gros troncs veineux; d'autre part des forces de résistance, de frottement qui agissent d'une manière antagoniste et dépendent du poids du corps, de sa nature, de sa forme. Quant à la pesanteur, elle ajoute ou oppose son action à ces forces de résistance. Dans les artères, la pression sanguine est assez forte pour vaincre l'action de la pesanteur et pousser vers la périphérie des corps étrangers d'une densité aussi élevée que celle du plomb.»

Plusieurs observations confirment les données expérimentales de Ch. Achard et L. Binet. Dans l'observation n° 9 (St. Avid et Léonard), par exemple, l'éclat d'obus fut lancé du ventricule droit dans l'artère pulmo-

naire pour aller se fixer dans le poumon droit; actionné par conséquent par la résultante de deux forces de sens contraire, la pression sanguine d'une part et la pesanteur d'autre part, cette dernière la plus faible.

Dans les observations où les projectiles furent retrouvés dans les cavités cardiaques droites, il est vraisemblable que ces migrations eurent lieu alors que le sujet était dans le décubitus; l'action de la pesanteur tendant vers zéro, la pression veineuse agissant seule pouvait causer la migration centripète du projectile.

D'autre fois encore l'influence de la pesanteur a été nettement prédominante. Simmonds cite le cas d'un malade chez lequel la balle entrée dans l'oreillette droite, fut retrouvée dans la veine iliaque.

Dans un cas relaté par Grandgérard, la balle entrée dans la sous-clavière a gagné l'oreillette droite pour tomber aussitôt dans la veine cave inférieure.

Il peut arriver que le projectile soit soumis alternativement à l'une ou l'autre influence, comme dans le cas que rapporte Grandgérard, où l'on aperçoit la balle à quelques moments d'intervalle dans l'oreillette droite, dans le triangle de Scarpa, puis enfin dans la fosse iliaque. Il en est de même dans le cas de P. Duval et Barnsby, où le projectile, situé dans la terminaison de la veine cave inférieure, y subissait des mouvements étendus de montée et de descente visibles sous l'écran, et dus certainement à l'action alternative de la pesanteur et de l'aspiration thoracique.

Nous avons indiqué plus haut que l'aboutissant du trajet d'un projectile partant du cœur gauche ou de l'aorte est toujours une embolie artérielle.

Curtillet a réuni quinze cas de projectiles migrateurs dans le système artériel. Sur ces quinze cas, une fois seulement le projectile migre vers l'axillaire, quatre fois seulement il prend la voie de l'artère iliaque primi-

tive et du membre inférieur droit, dix fois, par contre, c'est-à-dire, dans deux tiers des cas, le projectile prend la voie de l'iliaque primitive gauche. Il en est de même dans notre observation inédite.

Leclerq et Müller ont voulu vérifier s'il y a une disposition anatomique qui favorise cette prédilection.

Rappelons que l'aorte abdominale se bifurque le plus souvent au niveau de la cinquième vertèbre lombaire; les deux branches s'écartent l'une de l'autre en formant un angle de 65 degrés chez l'homme, de 75 degrés chez la femme.

Ils ont constaté que «les deux iliaques primitives forment bien un angle d'environ 65 à 75 degrés, mais que leur inclinaison sur la verticale est différente; tandis que la droite fait un angle de 45 degrés, la gauche ne s'écarte au maximum que de 30 degrés de la verticale, et sa direction générale la met davantage dans le prolongement de l'axe de l'aorte. Enfin, en ouvrant les vaisseaux, on constate que l'éperon formé par la bifurcation à l'intérieur du vaisseau n'est pas vertical, mais un peu incliné vers la droite (9 fois sur 10).

Cette disposition explique suffisamment la migration des balles vers le membre inférieur gauche.

Les projectiles s'arrêtent tantôt dans la continuité d'une artère, lorsque le calibre de celle-ci devient insuffisant pour les laisser progresser davantage; il s'agit soit d'une artère iliaque, soit des fémorales communes, superficielle ou profonde; tantôt, et le cas se retrouve dans plusieurs observations, au niveau d'une bifurcation, bifurcation de l'iliaque primitive ou bifurcation de la fémorale commune (observations n° 2, 4, 5).

CONCLUSIONS.

Les balles qui pénètrent dans l'organisme peuvent s'arrêter dans leur course à l'intérieur de l'appareil circulatoire et être entraînées à distance par le courant sanguin.

La pénétration d'une balle à l'intérieur d'un vaisseau peut se faire selon deux modes: ou bien la balle, après avoir traversé la première paroi du vaisseau qu'elle rencontre, frappe la seconde paroi, appliquée contre un plan résistant (colonne vertébrale, le plus souvent), rebondit contre cet obstacle, bascule et tombe dans la lumière où le courant sanguin l'entraîne; ou bien le projectile, ayant traversé la première paroi vasculaire, a épuisé toute sa force vive, de sorte qu'il ne parvient plus à traverser la deuxième paroi.

On peut indiquer d'une façon générale, que dans les voies artérielles la balle migre dans le sens du courant, tandis que dans les veines la migration obéit à des forces multiples, d'où une plus grande variété de localisations du projectile.

Dans tous les cas où nous nous trouvons en présence d'un sujet atteint par une balle qui n'a laissé que la trace de l'orifice d'entrée, et si, après débridement et épluchage de la plaie, la recherche de l'agent vulnérant

reste négative, on doit toujours penser à la possibilité d'une balle migratrice. Etant donné que les localisations les plus diverses et les plus inattendues du projectile peuvent être constatées dans ces cas, un examen radiologique complet et le long de tout l'arbre vasculaire doit être pratiqué systématiquement, car c'est cet examen qui seul nous indiquera la localisation de la balle migratrice.

Strasbourg, le 27 Juin 1938

Vu :
le Président de thèse,
Prof. MERKLEN

Strasbourg, le 27 Juin 1938.
Vu : Le Doyen : A. FORSTER

Vu et permis d'imprimer :
Strasbourg, le 28 Juin 1938
Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,
J. DRESCH

BIBLIOGRAPHIE.

1. ACHARD et BINET: Recherches expérimentales sur la migration des corps étrangers métalliques dans le courant circulatoire. — Académie de Médecine, 10 juillet 1918, p. 72.

2. ASCOLI: Projectile libre de l'oreillette droite après passage à travers la veine cave inférieure. — La Clin. Chir., 1916, t. XXIV, p. 377.

3. BINET et PERON: La migration intra-vasculaire des projectiles de guerre. Etude clinique et expérimentale. — La Presse Médicale, avril 1926.

4. BLAND SUTTON: A lecture on missiles as emboli. — The Lancet, 1919, p. 73.

5. BŒCKEL: Migration d'une balle du ventricule gauche dans l'artère fémorale. — Lyon Médical, 1917, p. 567.

6. BURCKARDT: Les plaies du cœur. — In thèse de Constantini, Paris, 1919.

7. DAMOND: Sur la migration des projectiles dans l'appareil circulatoire. — Thèse de Paris, 1925-26.

8. DEBEYRE: Migration tardive d'une balle de fusil de la veine cave inférieure au ventricule droit. — Soc. de Chir., 1918, p. 442.

9. DEROBERT: Les projectiles migrateurs intra-vasculaires. A propos de leur mode de pénétration. — Strasbourg Médical, N° 25, 5 septembre 1937.

10. DERVIEUX: Annales de Médecine Légale, 1930, p. 38.

11. DUVAL et BARNSBY: Balle dans le segment péricardique de la veine cave inférieure. Extraction. — Soc. de Chir., 1918, p. 1138.

12. FORTHOMME: Contribution à l'étude des projectiles migrateurs dans les voies vasculaires. — Thèse de Paris, 1918.

13. FRITSCH: De la migration des projectiles de guerre dans les vaisseaux. — Thèse de Lyon, 1920.

14. GRANDGERARD: Migration rapide dans le réseau veineux d'une balle de schrapnell. — Paris Médical, 1913, p. 48.

15. LAPOINTE: Presse Médicale, 1917, p. 38.

16. LA ROQUE: Plaie pénétrante par balle, de l'aorte thoracique, suivie de localisation de la balle, dans l'artère fémorale gauche. — Ann. of Surg., vol. 83, 1296, p. 827.

17. LECLERCQ et MULLER: Les balles migratrices. — Ann. de Méd. Lég., 1930, p. 33.

18. LYLE: Migration d'un éclat d'obus parti de la veine fémorale droite, pour aboutir au ventricule droit. — Jour. of the Amer. Med. Assoc., 17 février 1917, p. 359.

19. MENUET: Observation radiologique d'un projectile dans le ventricule droit, arrivé par la veine cave inférieure. — Acad. de Méd., 1918, t. XL, p. 148.

20. O'NEILL: Fragment d'obus dans la circulation artérielle. — The British Med. Jour., 1917, p. 719.

21. PANZO: Projectile parvenu par voie veineuse jusque dans le ventricule droit. — Riforma Medica, N° 34, 1918, p. 834.

22. PERDOUX: Plaie du cœur par balle. Migration de la balle dans l'artère iliaque primitive. Extraction. Guérison. — Soc. de Chir., 1919, p. 632.

23. PIÉDELIÈVRE et MARTIN: Projectiles migrateurs. Conditions de pénétration des balles dans les vaisseaux. — Presse Médicale, 1933, p. 1681.

24. ROUAULT: Plaie par balle de la crosse de l'aorte. Balle tombée dans l'artère fémorale gauche. — Soc. de Chir., 1917, p. 2264.

25. SAINT-AVID et LEONARD: Migration d'un projectile de guerre de la cuisse au poumon. — Presse Médicale, avril 1926, p. 532.

26. WALCHER: Sur la migration embolique des balles Flobert. — Zentbl. f. Chir., t. LIX, 1932, p. 1220—1225.

27. CURTILLET: Les projectiles intra-vasculaires migrateurs. — Journ. de Chir., N° 5, novembre 1934.